

10/514627

Rec'd PST/PTO 17 NOV 2004

PCT/JP 03/06207

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

19.05.03  
REC'D 06 JUN 2003  
WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 5月17日

出願番号

Application Number:

特願2002-143771

[ST.10/C]:

[JP2002-143771]

出願人

Applicant(s):

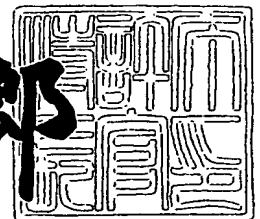
パイオニア株式会社

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 1月14日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2002-3105403

【書類名】 特許願

【整理番号】 56P0859

【提出日】 平成14年 5月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03H 1/16  
G11B 7/24 501  
G11C 13/04

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内

【氏名】 黒田 和男

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内

【氏名】 杉浦 聡

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内

【氏名】 ▲やなぎ▼沢 秀一

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内

【氏名】 田中 覚

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内

【氏名】 伊藤 善尚

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社

会社 総合研究所内

【氏名】 橋 昭弘

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社  
会社 総合研究所内

【氏名】 窪田 義久

【特許出願人】

【識別番号】 000005016

【住所又は居所】 東京都目黒区目黒1丁目4番1号

【氏名又は名称】 パイオニア株式会社

【代理人】

【識別番号】 100104765

【弁理士】

【氏名又は名称】 江上 達夫

【電話番号】 03-5524-2323

【選任した代理人】

【識別番号】 100107331

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 聡延

【電話番号】 03-5524-2323

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 131946

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0104687

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 角度多重型のホログラム記録装置及び方法並びにホログラム再生装置及び方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源光を照射する光源と、

該照射される光源光を信号光及び参照光に分離する第 1 光学系と、

前記信号光の光路に配置されており前記信号光を変調可能な空間光変調器と、

該空間光変調器を通過した信号光と前記参照光とをホログラム記録媒体上に導く第 2 光学系と、

前記信号光及び前記参照光に対する前記ホログラム記録媒体の記録角度を相対的に変更可能な記録角度変更手段と、

前記ホログラム記録媒体における複数の角度記録面のうち特定の角度記録面を記録する際の前記記録角度を基準記録角度として設定し、以降における前記記録角度を前記設定された基準記録角度を基準として所定角度ずつ変更し固定するように前記記録角度変更手段を制御する制御手段と

を備えたことを特徴とする角度多重型のホログラム記録装置。

【請求項 2】 前記空間光変調器は、前記ホログラム記録媒体が未記録の場合、前記特定の角度記録面に対して、前記基準記録角度に対応する基準角度記録面である旨を示す角度基準識別情報を記録することを特徴とする請求項 1 に記載の角度多重型のホログラム記録装置。

【請求項 3】 前記制御手段は、少なくとも前記特定の角度記録面に対して記録情報が記録された後における前記ホログラム記録媒体に対しては、前記角度基準識別情報に基づいて前記記録角度変更手段を較正することを特徴とする請求項 2 に記載のホログラム記録装置。

【請求項 4】 前記ホログラム記録媒体における複数の角度記録面のうち一つには、前記基準記録角度に対応する基準角度記録面である旨を示す角度基準識別情報が記録されており、

前記制御手段は、前記角度基準識別情報に基づいて前記記録角度変更手段を較正することを特徴とする請求項 1 に記載のホログラム記録装置。

【請求項 5】 前記第 2 光学系により導かれる前記信号光及び前記参照光の集光位置に対して、前記ホログラム記録媒体を相対的に移動させる移動手段を更に備えたことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の角度多重型のホログラム記録装置。

【請求項 6】 前記空間光変調器は、前記移動手段による移動毎に、前記ホログラム記録媒体の全ての角度記録面に対する記録を行うことを特徴とする請求項 5 に記載の角度多重型のホログラム記録装置。

【請求項 7】 前記特定の角度記録面は、前記複数の角度記録面のうち最初に記録される角度記録面であることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の角度多重型のホログラム記録装置。

【請求項 8】 複数の角度記録面のうち一つに基準角度記録面である旨を示す角度基準識別情報が記録されている角度多重型のホログラム記録媒体から記録情報を再生するホログラム再生装置であって、

再生照明光を前記ホログラム記録媒体に照射する光源と、

前記ホログラム記録媒体からの、前記再生照明光に基づく再生光を受光する受光手段と、

該受光された再生光に基づいて、前記ホログラム記録媒体に重ねて記録された前記複数の記録情報を夫々読み取る読取手段と、

前記再生照明光に対する前記ホログラム記録媒体の再生角度を相対的に変更可能な再生角度変更手段と、

前記再生角度を前記基準角度記録面に対応する基準再生角度を基準として所定角度ずつ変更させ且つ固定するように前記再生角度変更手段を制御する制御手段と

を備えており、

前記制御手段は、前記角度基準識別情報に基づいて前記再生角度変更手段を校正することを特徴とするホログラム再生装置。

【請求項 9】 前記再生照明光の集光位置に対して、前記ホログラム記録媒体を相対的に移動させる移動手段を更に備えたことを特徴とする請求項 8 に記載の角度多重型のホログラム再生装置。

【請求項 1 0】 前記読取手段は、前記移動手段による移動毎に、前記ホログラム記録媒体の全ての角度記録面に対する再生を行うことを特徴とする請求項 9 に記載の角度多重型のホログラム再生装置。

【請求項 1 1】 光源光を照射する光源と、該照射される光源光を信号光及び参照光に分離する第 1 光学系と、前記信号光の光路に配置されており前記信号光を変調可能な空間光変調器と、該空間光変調器を通過した信号光と前記参照光とをホログラム記録媒体上に導く第 2 光学系と、前記信号光及び前記参照光に対する前記ホログラム記録媒体の記録角度を相対的に変更可能な記録角度変更手段とを備えた角度多重型のホログラム記録装置によるホログラム記録方法であって、

前記ホログラム記録媒体における複数の角度記録面のうち特定の角度記録面を記録する際の前記記録角度を基準記録角度として設定する工程と、

以降における前記記録角度を前記設定された基準記録角度を基準として所定角度ずつ変更し固定するように前記記録角度変更手段を制御する工程と

を備えたことを特徴とする角度多重型のホログラム記録方法。

【請求項 1 2】 前記特定の角度記録面は、前記複数の角度記録面のうち最初に記録される角度記録面であることを特徴とする請求項 1 1 に記載の角度多重型のホログラム記録方法。

【請求項 1 3】 複数の角度記録面のうち一つに基準角度記録面である旨を示す角度基準識別情報が記録されている角度多重型のホログラム記録媒体から記録情報を再生するホログラム再生装置であって、再生照明光を前記ホログラム記録媒体に照射する光源と、前記ホログラム記録媒体からの、前記再生照明光に基づく再生光を受光する受光手段と、該受光された再生光に基づいて、前記ホログラム記録媒体に重ねて記録された前記複数の記録情報を夫々読み取る読取手段と、前記再生照明光に対する前記ホログラム記録媒体の再生角度を相対的に変更可能な再生角度変更手段とを備えた角度多重型のホログラム再生装置によるホログラム再生方法において、

前記角度基準識別情報に基づいて前記再生角度変更手段を校正する工程と、

前記再生角度を前記基準角度記録面に対応する基準再生角度を基準として所定

角度ずつ変更させ且つ固定するように前記再生角度変更手段を制御する工程とを含むことを特徴とする角度多重型のホログラム再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、空間光変調器 (Spatial Light Modulator) を介して信号光をホログラム記録媒体に照射し、情報を記録するホログラム記録装置及び方法並びに該ホログラム記録媒体から情報を再生するホログラム再生装置及び方法の技術分野に属する。特に、参照光及び信号光のホログラム記録媒体の表面に対する角度を相対的に変えることで同一エリアに異なる記録情報を多重記録し、これを再生する角度多重型のホログラム記録装置及び方法並びにホログラム再生装置及び方法の技術分野に属する。

【0002】

【従来の技術】

従来、ホログラム記録装置では、例えば液晶装置等から構成され、記録すべき記録情報に応じて変調を行う空間光変調器に、信号光たるレーザ光が照射される。ここで特に、空間光変調器は、マトリクス状にセルが平面配列されており、セル毎に光透過率を記録情報に応じて変えることで、信号光を変調する。更に、変調された信号光を、微細ピッチを持つセルにおける回折現象によって0次光、1次光等の複数の回折光として、異なる出射角度で出射する。この際、出射角度は、変調単位であるセルのピッチにより規定される。そして、このように構成された空間光変調器により変調された信号光と空間光変調器を経ない参照光とが、ホログラム記録媒体上で干渉させられる。これにより、ホログラム記録媒体に記録情報が波面として記録されるように構成されている。

【0003】

特に記録時に、参照光及び信号光に対するホログラム記録媒体の表面の角度を僅かずつ変更することによって、同一エリアに異なる記録情報を多重記録する角度多重型のホログラム記録装置も提案されている。本願では、このような角度多重型の記録における、ホログラム記録媒体の表面に対する信号光の角度を適宜 “

記録角度”と呼ぶ。更に、例えばホログラム記録媒体の表面の法線に一致する際の記録角度など、記録角度の基準となる角度を適宜“基準記録角度”と呼ぶ。更にまた、本願では、各記録角度に対応する記録面を“角度記録面”と呼び、基準記録角度に対応する記録面を“基準角度記録面”と呼ぶことにする。

【 0 0 0 4 】

他方、このようなホログラム記録装置と対をなすホログラム再生装置は、再生照明光に対するホログラム記録媒体の表面の角度を僅かずつ変更することによって、同一エリアに多重記録された記録情報を再生するように構成されている。本願では、このような角度多重型の再生における、ホログラム記録媒体の表面に対する再生照明光の角度を適宜“再生角度”と呼ぶ。更に、例えばホログラム記録媒体の表面の法線に一致する際の再生角度など、再生角度の基準となる角度を適宜“基準再生角度”と呼ぶ。

【 0 0 0 5 】

角度多重型のホログラム記録装置によれば、記録角度を基準記録角度から例えば0.01度刻みで最大数度の範囲で変更して（例えば88度～92度の間で僅かずつ変更して）、同一記録エリアにおける各角度記録面に対する記録を、記録角度毎に順次行う。尚、本願では、信号光及び参照光が一時に照射されるホログラム記録媒体の表面上の領域を“記録エリア”と呼ぶことにする。角度多重型の場合、同一記録エリアに、例えば50面といった複数の角度記録面が記録されることになる。

【 0 0 0 6 】

他方、角度多重型のホログラム再生装置によれば、再生角度を基準再生角度から、記録角度の場合に対応して僅かに変更することによって、同一エリアに多重記録された記録情報を、再生角度別に再生する。

【 0 0 0 7 】

このように角度多重型のホログラム記録装置及びホログラム再生装置によれば、同一エリアに記録角度別に記録される多数の角度記録面に記録情報を夫々記録でき且つこれを夫々再生できるので、記録密度及び記録容量を飛躍的に増大できるものとされている。



## 【 0 0 0 8 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ホログラム記録においては一般に、角度選択性が非常に大きい。このため、同一機種であり且つ別のホログラム記録装置、ホログラム記録再生装置又はホログラム再生装置を用いて、同一のホログラム記録媒体（例えば、リムーバブルな記録媒体）に対する記録（追記）や再生を行う場合、装置間のバラツキによって、各装置における当該ホログラム記録媒体を前述の基準記録角度或いは基準再生角度で固定する際の機構及び光学系等の機械的状态或いは設定条件が、各装置間で一致するとは限らない。例えば、装置間のバラツキによっては、一の装置で基準記録角度に対応するものとして記録された基準角度記録面は、他の装置における基準記録角度或いは基準再生角度に対応する筈の機構及び光学系等の機械的状态或いは設定条件に、実際には対応しなくなる。即ち、このような機械的状态或いは設定条件の下では、基準角度記録面とは異なる角度記録面が基準角度記録面であると誤認されてしまう可能性がある。或いは、基準角度の誤認により、記録（追記）しようとする角度記録面とは異なる角度記録面に記録したり、再生しようとする角度記録面とは異なる角度記録面を再生したり、記録角度と再生角度との対応が取れないために再生不能に陥ったりする可能性があるという技術的問題点が生じる。

## 【 0 0 0 9 】

本発明は上述した問題点に鑑みなされたものであり、記録密度及び記録容量を向上させることが可能であり、しかも正確且つ迅速に記録動作や再生動作を行うことが可能である角度多重型のホログラム記録装置及び方法並びにホログラム再生装置及び方法を提供することを課題とする。

## 【 0 0 1 0 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の角度多重型のホログラム記録装置は上記課題を解決するために、光源光を照射する光源と、該照射される光源光を信号光及び参照光に分離する第1光学系と、前記信号光の光路に配置されており前記信号光を変調可能な空間光変調器と、該空間光変調器を通過した信号光と前記参照光とをホログラム記録媒体上

に導く第2光学系と、前記信号光及び前記参照光に対する前記ホログラム記録媒体の記録角度を相対的に変更可能な記録角度変更手段と、前記ホログラム記録媒体における複数の角度記録面のうち特定の角度記録面を記録する際の前記記録角度を基準記録角度として設定し、以降における前記記録角度を前記設定された基準記録角度を基準として所定角度ずつ変更し固定するように前記記録角度変更手段を制御する制御手段とを備える。

## 【 0 0 1 1 】

本発明のホログラム記録装置によれば、その動作時には、半導体レーザ装置等の光源は、レーザ光等の光源光を照射する。第1光学系は、この光源光を、信号光及び参照光に分離する。ここで、信号光の光路に配置された、例えば液晶装置等から構成される空間光変調器は、信号光に対する変調を行う。その後、第2光学系は、この変調された信号光と、第1光学系で分離された参照光とをホログラム記録媒体上に導く。この結果、ホログラム記録媒体上では、これら信号光と参照光との干渉により、記録情報が波面として記録される。

## 【 0 0 1 2 】

この際特に、制御手段は、ホログラム記録媒体における、例えば最初の角度記録面等の特定の角度記録面を記録する際の記録角度を基準記録角度として設定する。そして、記録角度変更手段は、制御手段による制御下で、特定の角度記録面を記録した以降における記録角度を、この設定された基準記録角度を基準として、所定角度ずつ変更し固定する。よって、当該ホログラム記録装置側における記録角度変更手段及び光学系等の機械的状態或いは設定条件により規定される基準記録角度と、ホログラム記録媒体側における基準記録角度とを、例えば最初の記録時等の特定の記録時に一致させることが可能となる。即ち、これらを、同一機種であり且つ別のホログラム記録装置のいずれを使用する場合にも、装置間のバラツキによらずに各ホログラム記録装置について特定の記録時に一致させることが可能となる。しかもそれ以降は、各ホログラム記録装置について特定の記録時に設定された基準記録角度を基準として、いずれの記録角度についても正確に角度記録面への記録を行える。

## 【 0 0 1 3 】

ここで比較のため、予め角度記録面別にその記録角度を示す角度情報をホログラム記録媒体に記録しておき、各角度記録面に対する記録（追記）や再生を行う際に、該角度情報を先ず参照することで、角度変更の都度にいずれの角度記録面に対する記録（追記）や再生を行うかを確認してから実際の記録（追記）や再生を行う場合を想定する。この場合には、記録角度を変更する都度に、いずれの角度記録面であるかを確認する作業が発生するので、迅速なる記録動作は困難となる。更にこのような角度情報等を記録する分だけ、それ以外のコンテンツ情報等の実際に記録したい記録情報用の記録容量が減ってしまう。

## 【 0 0 1 4 】

これに対して、本発明のホログラム記録装置は、特定の記録時に設定された基準記録角度を基準として、その後の迅速なる角度変更と記録動作が可能となるのである。

## 【 0 0 1 5 】

このように本発明によれば、角度多重により記録密度及び記録容量を飛躍的に高めることができ、しかも装置間のバラツキによらずに正確に角度多重型の多重記録を行うことができ、迅速なる記録動作も可能となる。

## 【 0 0 1 6 】

尚、本発明では、空間光変調器は、記録情報の示す 2 値データに応じて 2 値変調してもよい。これにより、2 値データを示す記録情報を、高密度でホログラム記録媒体に記録できる。或いは、記録情報の示す階調データに応じて多値変調してもよい。これにより、階調データを示す記録情報を、高密度でホログラム記録媒体に記録できる。

## 【 0 0 1 7 】

更に、本発明では、空間光変調器から出射される変調後の信号光は、回折による 0 次光及び L 次光（但し、L は、1 以上の自然数）のうち少なくとも一つからなる。例えば、回折光のうち 0 次光のみを利用して或いは 0 次光と一又は複数の 1 次光等の高次光とを利用して、高密度でホログラム記録が可能となる。

## 【 0 0 1 8 】

加えて、上述した本発明の角度多重型のホログラム記録装置に対して、参照光

の位相を変えて多重記録を行う参照光位相多重方式、参照光の振幅を変えて多重記録を行う参照光振幅多重方式、参照光の偏光を変えて多重記録を行う参照光偏光多重方式、及びホログラム記録媒体に入射する信号光の焦点深度を変えて多重記録を行う焦点深度多重方式のうち少なくとも一つの方式を組み合わせてもよい。これにより、一層高密度のホログラム記録が可能となる。

## 【 0 0 1 9 】

本発明の角度多重型のホログラム記録装置の一態様では、前記空間光変調器は、前記ホログラム記録媒体が未記録の場合、前記特定の角度記録面に対して、前記基準記録角度に対応する基準角度記録面である旨を示す角度基準識別情報を記録する。

## 【 0 0 2 0 】

この態様によれば、ホログラム記録媒体が未記録の場合、空間光変調器は、特定の角度記録面に対して、角度基準識別情報を記録する。従って、その後は、この角度基準識別情報に基づいて、当該ホログラム記録媒体に対して既に基準記録角度が設定されていることが容易に認識でき、且つ、いずれの角度記録面が、基準角度記録面であるかをホログラム記録装置の異同を問わずに容易に識別可能となる。

## 【 0 0 2 1 】

本発明の角度多重型のホログラム記録装置の他の態様では、前記制御手段は、少なくとも前記特定の角度記録面に対して記録情報が記録された後における前記ホログラム記録媒体に対しては、前記角度基準識別情報に基づいて前記記録角度変更手段を較正する。

## 【 0 0 2 2 】

この態様によれば、特定の角度記録面に対して記録した後、他の角度記録面に対して記録情報を記録する際には、制御手段は、先ず角度基準識別情報に基づいて記録角度変更手段を較正する。より具体的には例えば、今回記録する時点での記録角度変更手段における基準記録角度に対応する筈の機械的状态或いは光学系等の設定条件に対応する角度記録面と、角度基準識別情報により示される基準角度記録面との角度差を検出し、該検出された角度差だけオフセットを掛けて、記

録角度変更手段は、記録角度を変更する。これにより、機械的状态或いは光学系等の設定条件の経時的変化、ホログラム記録媒体のローディング或いはセッティング角度の変化などが、ホログラム記録媒体の角度選択性に比べて無視し得ない程度に大きくても、オフセットによりこのような変化が補償されて、いずれの角度記録面に対しても正確に記録情報の記録（追記）を行える。

## 【 0 0 2 3 】

或いは本発明の角度多重型のホログラム記録装置の他の態様では、前記ホログラム記録媒体における複数の角度記録面のうち一つには、前記基準記録角度に対応する基準角度記録面である旨を示す角度基準識別情報が記録されており、前記制御手段は、前記角度基準識別情報に基づいて前記記録角度変更手段を較正する。

## 【 0 0 2 4 】

この態様によれば、既に記録が行われて角度基準識別情報が記録された角度記録面を有するホログラム記録媒体に対して記録を行う際には、制御手段は、角度基準識別情報に基づいて記録角度変更手段を較正する。より具体的には例えば、今回記録する時点での記録角度変更手段における基準記録角度に対応する筈の機械的状态或いは光学系等の設定条件に対応する角度記録面と、角度基準識別情報により示される基準角度記録面との角度差を検出し、以降は、該検出された角度差だけオフセットを掛けて、記録角度変更手段は、記録角度を変更し固定する。これにより、最初に基準角度面に記録を行った他のホログラム記録装置及び今回記録を行おうとするホログラム記録装置間で、記録角度変更手段における機械的状态或いは光学系等の設定条件が一致していなくても、オフセットによりこのような差異が補償されて、今回記録を行おうとするホログラム記録装置により正確に記録情報の記録（追記）を行える。

## 【 0 0 2 5 】

本発明の角度多重型のホログラム記録装置の他の態様では、前記第 2 光学系により導かれる前記信号光及び前記参照光の集光位置に対して、前記ホログラム記録媒体を相対的に移動させる移動手段を更に備える。

## 【 0 0 2 6 】

この態様によれば、信号光と参照光とが集光される一つの記録エリアに対する角度多重による一又は複数の角度記録面に対する記録が完了した際には、移動手段は、ホログラム記録媒体を相対的に移動させる。これにより、他の記録エリアに信号光及び参照光が集光され、当該他の記録エリアに対して同様に複数の角度記録面に対する記録が行われる。

## 【 0 0 2 7 】

この態様では、前記空間光変調器は、前記移動手段による移動毎に、前記ホログラム記録媒体の全ての角度記録面に対する記録を行うように構成してもよい。

## 【 0 0 2 8 】

このように構成すれば、移動手段による移動の回数や移動量を小さく抑えることが可能となる。更に、移動手段による移動に伴って発生し得る、記録角度変更手段及び光学系等の機械的状态或いは設定条件における変化を最小限に抑えることも可能となる。

## 【 0 0 2 9 】

尚、一の記録エリアにおける全ての角度記録面に対する記録を完了する前に、移動手段による移動を行ってもよい。或いは、一の記録エリアにおける一の角度記録面に対する記録を完了する毎に、移動手段による移動を行うことも可能である。

## 【 0 0 3 0 】

本発明の角度多重型のホログラム記録装置の他の態様では、前記特定の角度記録面は、前記複数の角度記録面のうち最初に記録される角度記録面である。

## 【 0 0 3 1 】

この態様によれば、ホログラム記録媒体における最初の角度記録面を記録する際の記録角度を基準記録角度として設定する。よって、最初の記録時に設定された基準記録角度を基準として、いずれの記録角度についても正確に角度記録面への記録を行える。

## 【 0 0 3 2 】

本発明の角度多重型のホログラム再生装置は上記課題を解決するために、複数の角度記録面のうち一つに基準角度記録面である旨を示す角度基準識別情報が記

録されている角度多重型のホログラム記録媒体から記録情報を再生するホログラム再生装置であって、再生照明光を前記ホログラム記録媒体に照射する光源と、前記ホログラム記録媒体からの、前記再生照明光に基づく再生光を受光する受光手段と、該受光された再生光に基づいて、前記ホログラム記録媒体に重ねて記録された前記複数の記録情報を夫々読み取る読取手段と、前記再生照明光に対する前記ホログラム記録媒体の再生角度を相対的に変更可能な再生角度変更手段と、前記再生角度を前記基準角度記録面に対応する基準再生角度を基準として所定角度ずつ変更させ且つ固定するように前記再生角度変更手段を制御する制御手段とを備えており、前記制御手段は、前記角度基準識別情報に基づいて前記再生角度変更手段を較正する。

## 【 0 0 3 3 】

本発明の角度多重型のホログラム再生装置によれば、その動作時には、半導体レーザ装置等の光源は、レーザ光等の再生照明光を照射する。すると、例えばフォトダイオードアレイ、CCD (Charge Coupled Device) 等を含んでなる受光手段は、ホログラム記録媒体からの、再生照明光に基づく再生光を受光する。ここに「再生光」とは、記録時における参照光に対応する再生照明光がホログラム記録媒体に照射された際に生じる、0次光或いは1次光等の高次光などである。続いて、この受光手段により受光された再生光に基づいて、読取手段は、各角度記録面に記録された複数の記録情報を、角度記録面別に読み取る。

## 【 0 0 3 4 】

この際特に、制御手段は、ホログラム記録媒体から読み取られる角度基準識別情報に基づいて、再生角度変更手段を較正する。そして、再生角度変更手段は、制御手段による制御下で、各再生角度を、基準再生角度を基準として所定角度ずつ変更し固定する。より具体的には例えば、今回再生する時点での再生角度変更手段における基準再生角度に対応する筈の機械的状态或いは光学系等の設定条件に対応する角度記録面と、角度基準識別情報により示される基準角度記録面との角度差を検出し、以降は、該検出された角度差だけオフセットを掛けて、再生角度変更手段は、再生角度を変更し固定する。これにより、最初に基準角度記録面に記録を行った他のホログラム記録装置及び今回記録を行おうとするホログラム

再生装置間で、記録角度変更手段及び再生角度変更手段における機械的状态或いは光学系等の設定条件が一致していなくても、オフセットによりこのような差異が補償されて、今回再生を行おうとするホログラム再生装置により正確に記録情報の再生を行える。

## 【 0 0 3 5 】

ここで比較のため、予め角度記録面別にその記録角度を示す角度情報をホログラム記録媒体に記録しておき、各角度記録面に対する再生を行う際に、該角度情報を先ず参照することで、角度変更の都度にいずれの角度記録面に対する再生を行うかを確認してから実際の再生を行う場合を想定する。この場合には、再生角度を変更する都度に、いずれの角度記録面であるかを確認する作業が発生するので、迅速なる再生動作は困難となる。

## 【 0 0 3 6 】

これに対して、本発明のホログラム再生装置は、角度基準識別情報に基づいて較正を行うことで、その後の迅速なる角度変更と再生動作が可能となるのである。

## 【 0 0 3 7 】

このように本発明によれば、角度多重により記録密度及び記録容量を飛躍的に高めることができ、しかも装置間のバラツキによらずに正確に角度多重型の再生を行うことができ、迅速なる再生動作も可能となる。

## 【 0 0 3 8 】

加えて、上述した本発明の角度多重型のホログラム再生装置に対して、参照光の位相を変えて多重記録を行う参照光位相多重方式、参照光の振幅を変えて多重記録を行う参照光振幅多重方式、参照光の偏光を変えて多重記録を行う参照光偏光多重方式、及びホログラム記録媒体に入射する信号光の焦点深度を変えて多重記録を行う焦点深度多重方式のうち少なくとも一つの方式を組み合わせてもよい。これにより、一層高密度のホログラム再生が可能となる。

## 【 0 0 3 9 】

本発明のホログラム再生装置の他の態様では、前記再生照明光の集光位置に対して、前記ホログラム記録媒体を相対的に移動させる移動手段を更に備える。



## 【 0 0 4 0 】

この態様によれば、再生照明光が集光される一つの記録エリアに対する角度多重による一又は複数の角度記録面に対する再生が完了した際には、移動手段は、ホログラム記録媒体を相対的に移動させる。これにより、他の記録エリアに再生照明光が集光され、当該他の記録エリアに対して同様に複数の角度記録面に対する再生が行われる。

## 【 0 0 4 1 】

この態様では、前記読取手段は、前記移動手段による移動毎に、前記ホログラム記録媒体の全ての角度記録面に対する再生を行うように構成してもよい。

## 【 0 0 4 2 】

このように構成すれば、移動手段による移動の回数や移動量を小さく抑えることが可能となる。更に、移動手段による移動に伴って発生し得る、再生角度変更手段及び光学系等の機械的状態或いは設定条件における変化を最小限に抑えることも可能となる。

## 【 0 0 4 3 】

尚、一の記録エリアにおける全ての角度記録面に対する再生を完了する前に、移動手段による移動を行ってもよい。或いは、一の記録エリアにおける一の角度記録面に対する再生を完了する毎に、移動手段による移動を行うことも可能である。

## 【 0 0 4 4 】

本発明の角度多重型のホログラム記録方法は上記課題を解決するために、光源光を照射する光源と、該照射される光源光を信号光及び参照光に分離する第1光学系と、前記信号光の光路に配置されており前記信号光を変調可能な空間光変調器と、該空間光変調器を通過した信号光と前記参照光とをホログラム記録媒体上に導く第2光学系と、前記信号光及び前記参照光に対する前記ホログラム記録媒体の記録角度を相対的に変更可能な記録角度変更手段とを備えた角度多重型のホログラム記録装置によるホログラム記録方法であって、前記ホログラム記録媒体における複数の角度記録面のうち特定の角度記録面を記録する際の前記記録角度を基準記録角度として設定する工程と、以降における前記記録角度を前記設定さ

れた基準記録角度を基準として所定角度ずつ変更し固定するように前記記録角度変更手段を制御する工程とを備える。

## 【 0 0 4 5 】

本発明の角度多重型のホログラム記録方法によれば、上述した本発明のホログラム記録装置の場合と同様に、角度多重により記録密度及び記録容量を飛躍的に高めることができ、しかも装置間のバラツキによらずに正確に角度多重型の多重記録を行うことができ、迅速なる記録動作も可能となる。

## 【 0 0 4 6 】

本発明の角度多重型のホログラム記録方法の一態様では、前記特定の角度記録面は、前記複数の角度記録面のうち最初に記録される角度記録面である。

## 【 0 0 4 7 】

この態様によれば、ホログラム記録媒体における最初の角度記録面を記録する際の記録角度を基準記録角度として設定する。よって、最初の記録時に設定された基準記録角度を基準として、いずれの記録角度についても正確に角度記録面への記録を行える。

## 【 0 0 4 8 】

本発明の角度多重型のホログラム再生方法は上記課題を解決するために、複数の角度記録面のうち一つに基準角度記録面である旨を示す角度基準識別情報が記録されている角度多重型のホログラム記録媒体から記録情報を再生するホログラム再生装置であって、再生照明光を前記ホログラム記録媒体に照射する光源と、前記ホログラム記録媒体からの、前記再生照明光に基づく再生光を受光する受光手段と、該受光された再生光に基づいて、前記ホログラム記録媒体に重ねて記録された前記複数の記録情報を夫々読み取る読取手段と、前記再生照明光に対する前記ホログラム記録媒体の再生角度を相対的に変更可能な再生角度変更手段とを備えた角度多重型のホログラム再生装置によるホログラム再生方法において、前記角度基準識別情報に基づいて前記再生角度変更手段を較正する工程と、前記再生角度を前記基準角度記録面に対応する基準再生角度を基準として所定角度ずつ変更させ且つ固定するように前記再生角度変更手段を制御する工程とを含む。

## 【 0 0 4 9 】

本発明の角度多重型のホログラム再生方法によれば、上述した本発明のホログラム再生装置の場合と同様に、角度多重により記録密度及び記録容量を飛躍的に高めることができ、しかも装置間のバラツキによらずに正確に角度多重型の再生を行うことができ、迅速なる再生動作も可能となる。

【 0 0 5 0 】

本発明のこのような作用及び他の利得は次に説明する実施の形態から明らかにされよう。

【 0 0 5 1 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【 0 0 5 2 】

(ホログラム記録装置の第 1 実施形態)

本発明のホログラム記録装置の第 1 実施形態について図 1 から図 3 を参照して説明する。

【 0 0 5 3 】

先ず、図 1 及び図 2 を参照して、本実施形態に係るホログラム記録装置の全体構成について説明する。ここに、図 1 は、本実施形態に係るホログラム記録装置の全体構成を示すブロック図である。図 2 は、本実施形態が備えた空間光変調器の図式的な外観斜視図である。

【 0 0 5 4 】

図 1 に示すように、本実施形態に係るホログラム記録装置 1 0 0 は、レーザ光からなる光源光 L 0 を照射する光源の一例たるレーザ装置 1 1 と、この光源光 L 0 を信号光 L 1 及び参照光 L 2 に分離する第 1 光学系の一例たるビームスプリッタ 1 2 と、信号光 L 1 の光路に配置され、信号光 L 1 の径を拡大する拡大光学系の一例を構成するレンズ 1 3 と、レンズ 1 3 から出射された信号光 L 1 を概ね平行光とするコリメータレンズ等のレンズ 1 4 と、レンズ 1 4 から出射された信号光 L 1 を、記録すべき記録信号に応じて変調し、変調後の信号光 L 3 として出射する空間光変調器 1 5 と、信号光 L 3 の径を縮小して、ホログラム記録媒体 2 0 0 に向けて出射する縮小光学系の一例たるレンズ 1 6 とを備える。

## 【0055】

更にホログラム記録装置100は、ビームスプリッタ12により分離された参照光L2を、ホログラム記録媒体200上における、当該参照光L2に対応する信号光L3が集光される位置と同一位置に導く、第2光学系の一例たるミラー17を備える。

## 【0056】

尚、図1では、ホログラム記録媒体200上における、空間光変調器15により回折されてなる、0次光及び4つの1次光を含む信号光L3が集光される表面部分C1を拡大して示してある。

## 【0057】

図2に示すように、空間光変調器15は、例えば液晶装置からなり、複数のセル152に分割されており、該セル152の単位で変調可能である。例えば、空間光変調器15が、アクティブマトリクス駆動型の液晶装置であれば、マトリクス状に2次元配列された複数の画素電極に対応して複数のセル152が規定される。空間光変調器15は、セル152のサイズに応じた回折現象によって、信号光L1が入射されると、0次光L3-0及び1次光3-1、2次光L3-2、…の高次光を含む変調した回折光からなる信号光L3を出射するように構成されている。

## 【0058】

再び図1において、ホログラム記録装置100は、ホログラム記録媒体200の表面に対する信号光L3及び参照光L2の角度を、僅かずつ変更し且つ固定可能な記録角度変更装置19と、信号光L3がホログラム記録媒体200における記録すべき角度記録面に対応する記録角度となるように記録角度変更装置19を制御する制御装置18とを備える。尚、本実施形態では、信号光L3の光軸がホログラム記録媒体200の表面に対してなす角度を“記録角度”として定義する。

## 【0059】

記録角度変更装置19は、ホログラム記録媒体200の表面に対する信号光L3の記録角度を相対的に変更すればよく、例えば、光学系をなすレーザ装置11

、ビームスプリッタ 1 2、レンズ 1 3、1 4 及び 1 6、並びに空間光変調器 1 5 の各光軸に対する角度や配置を変更するように構成されてもよいし、この光学系に対して、信号光 L 3 や参照光 L 2 の角度を変更する専用の光学要素を追加配置してもよい。或いは、これに代えて又は加えて、ホログラム記録媒体 2 0 0 の保持角度を機械的に変更するように構成されてもよい。係る記録角度変更装置 1 9 による角度変更動作については、制御装置 1 8 により、後述する一連の記録動作の一部をなすように制御される。

## 【 0 0 6 0 】

制御装置 1 8 は、例えば、マイクロプロセッサからなるコントローラ等を含んでなり、ホログラム記録媒体 2 0 0 上に記録すべき記録情報等に応じて制御信号 S 1 を生成出力し、上述の如く記録角度変更装置 1 9 における記録角度の制御を行うと共に、空間光変調器 1 5 に対して記録情報に応じた記録信号 S d を供給し、空間光変調器 1 5 における変調の制御を行うように構成されている。

## 【 0 0 6 1 】

ホログラム記録装置 1 0 0 は更に、ホログラム記録媒体 2 0 0 からの、再生照明光に基づく再生光 L 1 2 を集光するレンズ 2 4 a と、該レンズ 2 4 a を介して再生光 L 1 2 を受光する受光装置 2 5 a と、該受光された再生光 L 1 2 に基づいて、即ち受光装置 2 5 a から出力される受光信号 S r に基づいて、ホログラム記録媒体 2 0 0 に重ねて記録された複数の記録情報を夫々読み取る読取装置 2 6 a とを備える。

## 【 0 0 6 2 】

本実施形態では、信号光 L 1 又は L 3 をホログラム記録媒体 2 0 0 に至る前のいずれかの段階で遮断することによって、参照光 L 2 を、そのまま再生照明光として利用するように構成されている。例えば、制御装置 1 8 による制御下で、空間光変調器 1 5 を、信号光 L 1 を遮断するシャッターとして用いることで、このように信号光 L 1 又は L 3 を遮断できる。或いは、信号光 L 1 又は L 3 を遮断するために専用の光学要素を信号光 L 1 又は L 3 の光路に追加配置する構成や、遮光部材を信号光 L 1 又は L 3 の光路に選択的に挿入する構成を採用してもよい。

## 【 0 0 6 3 】

このようにして生成される再生光 L 1 2 をレンズ 2 4 a を介して受光する受光装置 2 5 a は、例えばフォトダイオードアレイ、CCD (Charge Coupled Device) 等を含んでなる。

## 【 0 0 6 4 】

読取装置 2 6 a は、受光された再生光 L 1 2 の明暗パターンに対応する記録情報を特定することで、各記録情報を読み取る。本実施形態では特に、読取装置 2 6 a は、ホログラム記録媒体 2 0 0 における複数の角度記録面のうち、基準記録角度に対応する基準角度記録面である旨を示す識別情報の一例としての、角度基準信号 S a が書き込まれた基準角度記録面から、当該角度基準信号 S a を読み取り可能である。そして、読取装置 2 6 a は、このように角度基準信号 S a を読み取ると、これを制御装置 1 8 に出力するように構成されている。

## 【 0 0 6 5 】

本実施形態では特に、制御装置 1 8 は、ホログラム記録媒体 2 0 0 における特定の角度記録面として最初の角度記録面を記録する際の記録角度を基準記録角度として設定する。そして、記録角度変更装置 1 9 は、制御装置 1 8 による制御下で、最初の角度記録面を記録した以降における記録角度を、この設定された基準記録角度を基準として、所定角度ずつ変更し固定するように構成されている。

## 【 0 0 6 6 】

更に、制御装置 1 8 は、読取装置 2 6 a からの角度基準信号 S a の有無によってホログラム記録媒体 2 0 0 が未記録であると判定される場合、最初の角度記録面を基準角度記録面として設定するのに加えて、この最初の角度記録面に対して、基準記録角度に対応する基準角度記録面である旨を示す角度基準信号 S a を記録するように空間光変調器 1 5 を制御する。その後は、この角度基準信号 S a に基づいて、ホログラム記録媒体 2 0 0 に対して既に基準記録角度が設定されていることが容易に認識できる。更に、読取装置 2 6 a を用いて、いずれの角度記録面が基準角度記録面であるかを、ホログラム記録媒体 2 0 0 の異同或いはホログラム記録装置 1 0 0 の異同を問わずに容易に識別できる。

## 【 0 0 6 7 】

更にまた、制御装置 1 8 は、最初の角度記録面に対して記録情報が記録された

後におけるホログラム記録媒体 2 0 0 に対しては、角度基準信号 S a により示される基準記録角度に基づいて記録角度変更装置 1 9 を較正する。即ち、最初の角度記録面を記録する際には、これを基準角度記録面として設定すると共に記録角度変更装置 1 9 に較正をかけないものとする。そして後に、任意の角度記録面を記録する際には、角度基準信号 S a により示される基準角度記録面に対応する基準記録角度に応じて、記録角度変更装置 1 9 に較正をかけるように構成されている。より具体的には例えば、今回記録する時点での記録角度変更装置 1 9 における基準記録角度に対応する筈の機械的狀態或いは光学系等の設定条件での記録角度と、角度基準信号 S a により示される基準角度記録面に対応する基準記録角度との角度差を検出する。更に、この検出された角度差だけ、オフセットを掛けて、記録角度変更装置 1 9 は、記録角度を変更するように構成されている。

## 【 0 0 6 8 】

更にまた、別のホログラム記録装置によって当初からこのような角度基準信号 S a がホログラム記録媒体 2 0 0 に記録されている場合にも、制御装置 1 8 は、同様に、この角度基準信号 S a により示される基準記録角度に基づいて、記録角度変更装置 1 9 を較正するように構成されている。

## 【 0 0 6 9 】

加えて、ホログラム記録装置 1 0 0 は、信号光 L 3 及び参照光 L 2 が集光される位置を、ホログラム記録媒体 2 0 0 の表面に対して相対的に、その表面に沿った方向に移動させる移動装置 2 0 を更に備えている。移動装置 2 0 は、例えば、レンズ 1 6 等の光学系の角度や配置を変更することにより、信号光 L 3 及び参照光 2 の集光位置を移動させる。或いは、レーザ装置 1 1 等の他の光学要素の角度や配置を変更することで移動してもよいし、このような移動のために専用の光学要素（例えば、設置角度が可変であるミラー等）を、信号光 L 1 又は L 3 並びに参照光 L 2 の光路に追加配置してもよい。更には、ホログラム記録媒体 2 0 0 の保持機構により、ホログラム記録媒体 2 0 0 自体をその表面に沿って機械的に移動させる機構を含んでもよい。係る移動装置 2 0 による移動動作についても、制御装置 1 8 で生成出力される制御信号 S 2 によって、後述する一連の記録動作の一部をなすように制御される。

## 【 0 0 7 0 】

次に、図 1 を参照して、以上の如く構成された本実施形態のホログラム記録装置 1 0 0 の基本的な記録動作について説明する。

## 【 0 0 7 1 】

その動作時には、レーザ装置 1 1 は、光源光 L 0 を照射し、ビームスプリッタ 1 2 は、光源光 L 0 を、信号光 L 1 及び参照光 L 2 に分離する。そして、信号光 L 1 は、レンズ 1 3 及び 1 4 により空間光変調器 1 5 のサイズに応じた径とされて、空間光変調器 1 5 に入射される。すると、空間光変調器 1 5 は、制御装置 1 8 による制御下で、記録すべき複数の記録情報の各々に応じて、各セル 1 5 2 を変調単位として、信号光 L 1 に対する変調を行う。その後、この変調された信号光 L 3 は、レンズ 1 6 で集光された後、ミラー 1 7 で反射された参照光 L 2 と共にホログラム記録媒体 2 0 0 の記録領域に照射される。すると、これらの光は相互に干渉して、記録すべき記録情報が波面としてホログラム記録される。

## 【 0 0 7 2 】

以上の基本的な記録動作によって、信号光 L 3 及び参照光 L 2 が一時に照射される一つの記録エリアにおける、一つの記録角度に対応する一つの角度記録面に対する記録情報の記録が行われる。

## 【 0 0 7 3 】

次に、このような記録を、複数の角度記録面に対して行い、更に複数の記録エリアに対して行う、本実施形態のホログラム記録装置 1 0 0 における角度多重型の記録動作の詳細について図 3 を参照して説明する。ここに、図 3 は、係る記録動作を示すフローチャートである。

## 【 0 0 7 4 】

図 3 において、先ず信号光 L 3 が遮断されると共に参照光 L 2 が再生照明光として用いられて、再生光 L 1 2 が受光装置 2 5 a で受光される。これに応じて、読取装置 2 6 a から出力される角度基準信号 S a が制御装置 1 8 によりチェックされる（ステップ S 1 1）。そして、角度基準信号 S a の存否に応じて、当該ホログラム記録媒体 2 0 0 に対する最初の記録であるか否かが制御装置 1 8 により判定される（ステップ S 1 2）。



## 【 0 0 7 5 】

ここで、最初の記録であれば（ステップ S 1 2 : Y e s ）、信号光 L 3 及び参照光 L 2 が用いられると共に、角度基準信号 S a を示す記録信号 S d に基づいて空間光変調器 1 5 による変調動作が行われて、角度基準信号 S a が記録される。この記録は、ホログラム記録媒体 2 0 0 における、この時点での角度記録面、即ち基準角度記録面に対して行われる（ステップ S 1 3 ）。

## 【 0 0 7 6 】

他方、ステップ S 1 2 の判定の結果、最初の記録でなければ（ステップ S 1 2 : N o ）、記録角度変更装置 1 9 により固定されている現時点における記録角度がチェックされると共に、例えば制御装置 1 8 の内蔵メモリに保持される（ステップ S 1 4 ）。更に、角度基準信号 S a により示される基準角度記録面に対応する基準記録角度と、この固定された状態における記録角度との角度差に基づいて記録角度変更装置 1 9 に対する較正が行われる（ステップ S 1 5 ）。この較正は、例えば記録角度変更装置 1 9 に入力される制御信号 S 1 に対して、上述の角度差に応じたオフセットをかけることで行われる。

## 【 0 0 7 7 】

ステップ S 1 3 又は S 1 5 の処理に続いて、移動装置 2 0 により固定されたホログラム記録媒体 2 0 0 の現時点での記録エリア（即ち、信号光 L 3 及び参照光 L 2 が現時点で照射される領域）における、記録角度変更装置 1 9 により固定された現時点の角度記録面に対して、記録情報のデータ記録を行うか否かが制御装置 1 8 により、判定される（ステップ S 1 6 ）。

## 【 0 0 7 8 】

ここで、データ記録を行わない場合には（ステップ S 1 6 : N o ）、そのまま処理を終了する。即ち、この場合には、角度基準信号 S a のチェック（ステップ S 1 1 ）や角度基準信号 S a の記録（ステップ S 1 3 ）等については有効に実行されたことになる。

## 【 0 0 7 9 】

他方、ステップ S 1 6 の判定の結果、データ記録を行なう場合には（ステップ S 1 6 : Y e s ）、信号光 L 3 及び参照光 L 2 が照射されると共に、記録信号 S

dに応じて空間光変調器15により信号光L3が変調されて、実際のデータ記録が行われる（ステップS17）。

## 【0080】

続いて、移動装置20により固定されたホログラム記録媒体200の現時点での記録エリアにおける、記録角度変更装置19により変更可能な次の角度記録面に対して、記録情報のデータ記録を行うか否かが制御装置18により、判定される（ステップS18）。

## 【0081】

ここで、次の角度記録面に対してデータ記録を行なう場合には（ステップS18：Yes）、制御信号S1による制御を受けて記録角度変更装置19により、記録角度が所定の微小角度（例えば、0.01度）だけ変更される（ステップS19）。この際、前述の如く、記録角度変更装置19においては、基準記録角度を基準とした較正が行われているので、このような記録角度の変更を正確に行うことが可能である。そして、ステップS16に戻って、以降の処理が繰り返される。

## 【0082】

他方、ステップS18の判定の結果、次の角度記録面に対してデータ記録を行わない場合には（ステップS18：No）、移動装置20により移動可能な他の記録エリアに対して、記録情報のデータ記録を行うか否かが制御装置18により、判定される（ステップS20）。

## 【0083】

ここで、他の記録エリアに対してデータ記録を行なう場合には（ステップS20：Yes）、制御信号S1による制御を受けて記録角度変更装置19により変更し固定する記録角度がリセットされる。即ち、次の記録エリアにおける最初の角度記録面に対応する記録角度となるように、記録角度変更装置19により記録角度が変更され固定される（ステップS21）。この際、前述の如く、記録角度変更装置19においては、基準記録角度を基準とした較正が行われているので、このような記録角度のリセットを正確に行うことが可能であり、更にリセット後における記録角度の変更も正確に行うことも可能である。

## 【 0 0 8 4 】

続いて、制御信号 S 2 による制御を受けて移動装置 2 0 により、信号光 L 3 及び参照光 L 2 が照射される領域が、所定距離だけ移動されて、他の記録エリアとされる（ステップ S 2 2）。そして、ステップ S 1 6 に戻って、以降の処理が繰り返される。

## 【 0 0 8 5 】

他方、ステップ S 2 0 の判定の結果、他の記録エリアに対してデータ記録を行わない場合には（ステップ S 2 0 : N o）、一連の記録処理を終了する。

## 【 0 0 8 6 】

以上により、複数の記録エリアにおける、複数の角度記録面に対する記録情報の多重記録が完了する。

## 【 0 0 8 7 】

以上説明したように本実施形態によれば、制御装置 1 8 は、ホログラム記録媒体 2 0 0 における最初の角度記録面を記録する際の記録角度を基準記録角度として設定する。そして、記録角度変更装置 1 9 は、制御装置 1 8 による制御下で、最初の角度記録面を記録した以降における記録角度を、この設定された基準記録角度を基準として、所定の微小角度ずつ変更し固定する。よって、ホログラム記録装置 1 0 0 側、即ち記録角度変更装置 1 9、並びにレーザ装置 1 1、ビームスプリッタ 1 2、レンズ 1 3、1 4 及び 1 6 からなる光学系等の機械的状態或いは設定条件で規定される基準記録角度に対応する筈の記録角度と、ホログラム記録媒体 2 0 0 側における基準記録角度とを、最初の記録時に一致させることが可能となる。即ち、これら両角度を、同一機種であり且つ別のホログラム記録装置 1 0 0 のいずれを使用する場合にも、装置間のバラツキによらずに一致させることが可能となる。しかもそれ以降は、基準記録角度を基準として、いずれの記録角度についても迅速且つ正確に角度記録面への記録を行える。

## 【 0 0 8 8 】

以上説明したように本実施形態のホログラム記録装置 1 0 0 は、角度多重型のホログラム記録が可能である。但し、本実施形態では、信号光 L 1 又は L 3 を、遮断すると共に参照光 L 2 を再生照明光として利用することによって、レンズ 2

4 a、受光装置 2 5 a 及び読取装置 2 6 a を用いて、ホログラム記録媒体 2 0 0 に角度多重方式で多重記録された任意の記録情報を再生することも可能である。即ち、図 1 に示した第 1 実施形態の構成において、記録時と再生時とで、信号光 L 1 又は L 3 を遮断し、且つレンズ 2 4 a、受光装置 2 5 a、読取装置 2 6 a 及び制御装置 1 8 によって、後述する本発明のホログラム再生装置と同様の再生動作を行うようにすれば、本実施形態のホログラム記録装置 1 0 0 は、記録及び再生の両方が可能であるホログラム記録再生装置として構築することができる。

## 【 0 0 8 9 】

以上説明した実施形態では、空間光変調器 1 5 は、信号光 L 3 を、記録情報の示す 2 値データに応じて 2 値変調してもよいし、記録情報の示す階調データに応じて多値変調することも可能である。

## 【 0 0 9 0 】

尚、ホログラム記録媒体の材料としては、公知の無機系の材料でもよいし、有機系の材料（ポリマー材料）でもよい。また、ホログラム記録媒体は、カード状媒体として構成してもよいし、ディスク状媒体として構成してもよい。

## 【 0 0 9 1 】

（ホログラム記録装置の第 2 実施形態）

本発明のホログラム記録装置の第 2 実施形態について図 4 を参照して説明する。ここに図 4 は、第 2 実施形態のホログラム記録装置における記録動作を示すフローチャートである。

## 【 0 0 9 2 】

第 2 実施形態では、角度記録面の変更と記録エリアの変更とのタイミングが、第 1 実施形態の場合と異なり、その他の構成及び動作については、第 1 実施形態の場合と同様である。そこで、図 4 のフローチャートでは、図 3 に示したステップと同様のステップには同様のステップ番号を付し、それらの説明については適宜省略する。

## 【 0 0 9 3 】

図 4 において先ず、ステップ S 1 1 から S 1 7 の処理が、図 3 に示した第 1 実施形態の場合と同様に行われる。

## 【 0 0 9 4 】

ステップ S 1 7 の終了後に、移動装置 2 0 により移動可能な他の記録エリアに対して、記録情報のデータ記録を行うか否かが制御装置 1 8 により、判定される（ステップ S 3 1 ）。

## 【 0 0 9 5 】

ここで、他の記録エリアに対してデータ記録を行なう場合には（ステップ S 3 1 : Y e s ）、制御信号 S 2 による制御を受けて移動装置 2 0 により、信号光 L 3 及び参照光 L 2 が照射される領域が、所定距離だけ移動されて、他の記録エリアとされる（ステップ S 3 3 ）。そして、ステップ S 1 6 に戻って、以降の処理が繰り返される。

## 【 0 0 9 6 】

他方、ステップ S 3 1 の判定の結果、他の記録エリアに対してデータ記録を行わない場合には（ステップ S 2 0 : N o ）、移動装置 2 0 により固定されたホログラム記録媒体 2 0 0 の現時点での記録エリアにおける、記録角度変更装置 1 9 により変更可能な次の角度記録面に対して、記録情報のデータ記録を行うか否かが制御装置 1 8 により、判定される（ステップ S 3 4 ）。

## 【 0 0 9 7 】

ここで、次の角度記録面に対してデータ記録を行なう場合には（ステップ S 3 4 : Y e s ）、制御信号 S 1 による制御を受けて記録角度変更装置 1 9 により、記録角度が所定の微小角度（例えば、0. 0 1 度）だけ変更される（ステップ S 3 5 ）。この際、前述の如く、記録角度変更装置 1 9 においては、基準記録角度を基準とした較正が行われているので、このような記録角度の変更を正確に行うことが可能である。そして、ステップ S 1 6 に戻って、以降の処理が繰り返される。

## 【 0 0 9 8 】

他方、ステップ S 3 4 の判定の結果、次の角度記録面に対してデータ記録を行わない場合には（ステップ S 3 4 : N o ）、一連の記録処理を終了する。

## 【 0 0 9 9 】

以上により、複数の記録エリアにおける、複数の角度記録面に対する記録情報

の多重記録が完了する。

【 0 1 0 0 】

以上説明したように本実施形態によれば、制御装置 1 8 は、ホログラム記録媒体 2 0 0 における最初の角度記録面を記録する際の記録角度を基準記録角度として設定する。そして、記録角度変更装置 1 9 は、制御装置 1 8 による制御下で、最初の角度記録面を記録した以降における記録角度を、この設定された基準記録角度を基準として、所定の微小角度ずつ変更し固定する。よって、第 1 実施形態の場合と同様に、ホログラム記録装置 1 0 0 側の機械的状態或いは設定条件で規定される基準記録角度に対応する筈の記録角度と、ホログラム記録媒体 2 0 0 側における基準記録角度とを、最初の記録時に一致させることが可能となる。

【 0 1 0 1 】

(ホログラム記録装置の変形形態)

尚、上述の各実施形態に対して、参照光 L 2 の位相を変えて多重記録を行う参照光位相多重方式を、上述した本実施形態における角度多重方式に組み合わせてもよい。この場合、例えば、位相偏光用の光学要素を参照光 L 2 の光路に配置して、参照光 L 2 の位相を変更して、この位相別に同一記録領域に対して重ねて上記同様のホログラム記録を行えばよい。

【 0 1 0 2 】

更に、このような参照光位相多重方式に代えて又は加えて、参照光 L 2 の振幅を変えて多重記録を行う参照光振幅多重方式を組み合わせてもよい。この場合、例えば、振幅変更用の光学要素を参照光 L 2 の光路に配置して、参照光 L 2 の振幅を変更して、この振幅別に、同一記録領域に対して重ねて上記同様のホログラム記録を行えばよい。

【 0 1 0 3 】

更に、このような参照光位相多重方式或いは参照光振幅多重方式に代えて又は加えて、参照光 L 2 の偏光状態を変えて多重記録を行う参照光偏光多重方式を、上述した本実施形態における角度多重方式に組み合わせてもよい。この場合、例えば、偏光状態変更用の光学要素を参照光 L 2 の光路に配置して、参照光 L 2 の変更状態を変更して、この変更状態別に同一記録領域に対して重ねて上記同様の

ホログラム記録を行えばよい。

【0104】

更に、このような参照光位相多重方式、参照光振幅多重方式或いは参照光偏光多重方式に代えて又は加えて、信号光L3の焦点深度を変えて多重記録を行う焦点深度多重方式を、上述した本実施形態における角度多重方式に組み合わせてもよい。この場合、例えば、レーザ装置11或いはレンズ13、14、16等の光学要素の位置を変更することで又は焦点距離変更用の光学要素を追加したり、ホログラム記録媒体200側の位置を変更する機械要素を追加して、焦点深度を変更して、焦点深度別に同一記録領域に対して重ねて上記同様のホログラム記録を行えばよい。

【0105】

これらの変形形態によれば、上述した実施形態と比べて、より高密度のホログラム記録が可能となる。

【0106】

(ホログラム再生装置の実施形態)

本発明のホログラム再生装置の実施形態について図5及び図6を参照して説明する。

【0107】

先ず、図5を参照して、本実施形態に係るホログラム再生装置の全体構成について説明する。ここに、図5は、本実施形態に係るホログラム再生装置の全体構成を示すブロック図である。

【0108】

本実施形態に係るホログラム再生装置300は、上述した実施形態のホログラム記録装置100により記録されたホログラム記録媒体200から記録情報を読み出すものである。

【0109】

図5に示すように、ホログラム再生装置300は、再生照明光L10をホログラム記録媒体200に照射する、例えば半導体レーザ等の光源の一例たるレーザ装置21と、再生照明光L10をホログラム記録媒体200に導くミラー22及

び 2 3 と、ホログラム記録媒体 2 0 0 からの、再生照明光に基づく再生光 L 1 1 を集光するレンズ 2 4 と、該レンズ 2 4 を介して再生光 L 1 1 を受光する受光装置 2 5 と、該受光された再生光 L 1 1 に対応して受光装置 2 5 から出力される受光信号 S r に基づいてホログラム記録媒体 2 0 0 に記録された記録情報を読み取る読取装置 2 6 とを備える。

## 【 0 1 1 0 】

ホログラム再生装置 3 0 0 は、ホログラム記録媒体 2 0 0 の表面に対する再生照明光 L 1 0 の角度を、僅かずつ変更し且つ固定可能な再生角度変更装置 2 9 と、再生照明光 L 1 0 がホログラム記録媒体 2 0 0 における再生すべき角度記録面に対応する再生角度となるように再生角度変更装置 2 9 を制御する制御装置 2 8 とを備える。尚、本実施形態では、再生照明光 L 1 0 の光軸がホログラム記録媒体 2 0 0 の表面に対してなす角度を“再生角度”として定義する。

## 【 0 1 1 1 】

再生角度変更装置 2 9 は、ホログラム記録媒体 2 0 0 の表面に対する再生照明光 L 1 0 の再生角度を相対的に変更すればよく、例えば、光学系をなすレーザ装置 2 1、ミラー 2 2 及び 2 3 の各光軸に対する角度や配置を変更するように構成されてもよいし、この光学系に対して、再生照明 L 1 0 の角度を変更する専用の光学要素を追加配置してもよい。或いは、これに代えて又は加えて、ホログラム記録媒体 2 0 0 の保持角度を機械的に変更するように構成されてもよい。係る再生角度変更装置 2 9 による角度変更動作については、制御装置 2 8 により、後述する一連の再生動作の一部をなすように制御される。

## 【 0 1 1 2 】

制御装置 2 8 は、例えば、マイクロプロセッサからなるコントローラ等を含んでなり、ホログラム記録媒体 2 0 0 から再生すべき記録情報等に応じて制御信号 S 1' を生成出力し、上述の如く再生角度変更装置 2 9 における再生角度の制御を行うように構成されている。

## 【 0 1 1 3 】

このようにして生成される再生光 L 1 1 をレンズ 2 4 を介して受光する受光装置 2 5 は、例えばフォトダイオードアレイ、CCD (Charge Coupled Device)



等を含んでなる。

【0114】

読取装置26は好ましくは、受光装置25の受光される明暗パターンと、ホログラム記録媒体200を記録した際に空間光変調器15（図1参照）によりセル単位で変調された複数の記録情報の値との関係をテーブルとしてメモリ内に格納しておく。そして、受光された再生光L11の明暗パターンを特定し、このテーブルを参照して、特定された明暗パターンに対応する記録情報を特定することで、各記録情報を読み取る。従って、一の記録エリアにおける一の角度記録面に記録された複数の記録情報を同時に読み取れることになる。

【0115】

本実施形態では特に、読取装置26は、ホログラム記録媒体200における複数の角度記録面のうち、角度基準信号Saが書き込まれた基準角度記録面から、当該角度基準信号Saを読み取り可能である。そして、読取装置26は、このように角度基準信号Saを読み取ると、これを制御装置28に出力するように構成されている。

【0116】

制御装置28は、角度基準信号Saに基づいて、いずれの角度記録面が基準角度記録面であるかを、ホログラム記録媒体200の異同或いはホログラム再生装置300の異同を問わずに容易に識別できる。

【0117】

更に制御装置28は、角度基準信号Saにより示される基準記録角度に基づいて再生角度変更装置29を較正する。即ち、任意の角度記録面を再生する際には、先ず角度基準信号Saにより示される基準角度記録面に対応する基準再生角度に応じて、再生角度変更装置29に較正をかけるように構成されている。より具体的には例えば、今回再生する時点での再生角度変更装置29における基準再生角度に対応する筈の機械的状態或いは光学系等の設定条件での再生角度と、角度基準信号Saにより示される基準角度記録面に対応する基準再生角度との角度差を検出する。更に、この検出された角度差だけ、オフセットを掛けて、再生角度変更装置29は、再生角度を変更するように構成されている。

## 【 0 1 1 8 】

加えて、ホログラム再生装置 3 0 0 は、再生照明 L 1 0 が集光される位置を、ホログラム記録媒体 2 0 0 の表面に対して相対的に、その表面に沿った方向に移動させる移動装置 3 0 を更に備えている。

## 【 0 . 1 1 9 】

移動装置 3 0 は、例えば、ミラー 2 2 及び 2 3 等の光学系の角度や配置を変更することにより、再生照明光 L 1 0 の集光位置を移動させる。或いは、レーザ装置 2 1 等の他の光学要素の角度や配置を変更することで移動してもよいし、このような移動のために専用の光学要素（例えば、設置角度が可変であるミラー等）を、再生照明光 L 1 0 の光路に追加配置してもよい。更には、ホログラム記録媒体 2 0 0 の保持機構により、ホログラム記録媒体 2 0 0 自体をその表面に沿って機械的に移動させる機構を含んでもよい。係る移動装置 3 0 による移動動作についても、制御装置 2 8 で生成出力される制御信号 S 2' によって、後述する一連の再生動作の一部をなすように制御される。

## 【 0 1 2 0 】

次に、図 6 を参照して、以上の如く構成された本実施形態のホログラム再生装置 3 0 0 の基本的な再生動作について説明する。

## 【 0 1 2 1 】

その動作時には、レーザ装置 2 1 は、ミラー 2 2 及び 2 3 を経て、再生照明光 L 1 0 をホログラム 2 0 0 に照射する。すると、受光装置 2 5 は、ホログラム記録媒体 2 0 0 における、再生照明光 L 1 0 に基づく再生光 L 1 1 を受光する。ここに再生光 L 1 1 は、記録時における参照光に対応する再生照明光 L 1 0 がホログラム記録媒体 2 0 0 に照射された際に生じる、0 次光或いは 1 次光等の高次光などである。ホログラム記録の性質により、このような再生光 L 1 1 は、図 1 に示した変調された信号光 L 3 と同様の明暗パターンを奏する。

## 【 0 1 2 2 】

続いて、この受光装置 2 5 により受光された再生光 L 1 1 に基づいて、読取装置 2 6 は、上述の如く高密度記録されたホログラム記録媒体 2 0 0 に記録された各記録情報の再生が行われる。

## 【 0 1 2 3 】

以上の基本的な再生動作によって、再生照明光 L 1 0 が一時に照射される一つの記録エリアにおける、一つの再生角度に対応する一つの角度記録面に対する記録情報の再生が行われる。

## 【 0 1 2 4 】

次に、このような再生を、複数の角度記録面に対して行い、更に複数の記録エリアに対して行う、本実施形態のホログラム再生装置 3 0 0 における角度多重型の再生動作の詳細について図 6 を参照して説明する。ここに、図 6 は、係る記録動作を示すフローチャートである。

## 【 0 1 2 5 】

図 6 において、先ず再生照明光 L 1 0 に基づく再生光 L 1 1 が受光装置 2 5 で受光される。これに応じて、読取装置 2 6 から出力される角度基準信号 S a が制御装置 2 8 によりチェックされる（ステップ S 4 1）。そして、再生角度変更装置 2 9 により固定されている現時点における再生角度と、角度基準信号 S a により示される基準角度記録面に対応する基準再生角度との角度差に基づいて再生角度変更装置 2 9 に対する較正が行われる（ステップ S 4 2）。この較正は、例えば再生角度変更装置 2 9 に入力される制御信号 S 1' に対して、上述の角度差に応じたオフセットをかけることで行われる。

## 【 0 1 2 6 】

続いて、移動装置 3 0 により固定されたホログラム記録媒体 2 0 0 の現時点での記録エリアにおける、再生角度変更装置 2 9 により固定された現時点の角度記録面に対して、記録情報のデータ再生を行うか否かが制御装置 2 8 により、判定される（ステップ S 4 3）。

## 【 0 1 2 7 】

ここで、データ再生を行わない場合には（ステップ S 4 3 : N o）、そのまま処理を終了する。即ち、この場合には、角度基準信号 S a のチェック（ステップ S 4 1）等については有効に実行されたことになる。

## 【 0 1 2 8 】

他方、ステップ S 4 3 の判定の結果、データ再生を行なう場合には（ステップ

S 4 3 : Y e s )、再生照明光 L 1 0 が照射されて、受光装置 2 5 及び読取装置 2 6 等によって、実際のデータ再生が行われる (ステップ S 4 4)。

【 0 1 2 9 】

続いて、移動装置 3 0 により固定されたホログラム記録媒体 2 0 0 の現時点での記録エリアにおける、再生角度変更装置 2 9 により変更可能な次の角度記録面に対して、記録情報のデータ再生を行うか否かが制御装置 2 8 により、判定される (ステップ S 4 5)。

【 0 1 3 0 】

ここで、次の角度記録面に対してデータ再生を行なう場合には (ステップ S 4 5 : Y e s )、制御信号 S 1' による制御を受けて再生角度変更装置 2 9 により、再生角度が所定の微小角度 (例えば、0. 0 1 度) だけ変更される (ステップ S 4 6)。この際、前述の如く、再生角度変更装置 2 9 においては、基準再生角度を基準とした較正が行われているので、このような再生角度の変更を正確に行うことが可能である。そして、ステップ S 4 3 に戻って、以降の処理が繰り返される。

【 0 1 3 1 】

他方、ステップ S 4 5 の判定の結果、次の角度記録面に対してデータ再生を行わない場合には (ステップ S 4 5 : N o )、移動装置 3 0 により移動可能な他の記録エリアに対して、記録情報のデータ再生を行うか否かが制御装置 2 8 により、判定される (ステップ S 4 7)。

【 0 1 3 2 】

ここで、他の記録エリアに対してデータ再生を行なう場合には (ステップ S 4 7 : Y e s )、制御信号 S 1' による制御を受けて再生角度変更装置 2 9 により変更し固定する再生角度がリセットされる。即ち、次の記録エリアにおける最初の角度記録面に対応する再生角度となるように、再生角度変更装置 2 9 により再生角度が変更され固定される (ステップ S 4 8)。この際、前述の如く、再生角度変更装置 2 9 においては、基準再生角度を基準とした較正が行われているので、このような再生角度のリセットを正確に行うことが可能であり、更にリセット後における再生角度の変更も正確に行うことも可能である。

## 【 0 1 3 3 】

続いて、制御信号 S 2' による制御を受けて移動装置 3 0 により、再生照明光 L 1 0 が照射される領域が、所定距離だけ移動されて、他の記録エリアとされる（ステップ S 4 9）。そして、ステップ S 1 6 に戻って、以降の処理が繰り返される。

## 【 0 1 3 4 】

他方、ステップ S 4 7 の判定の結果、他の記録エリアに対してデータ再生を行わない場合には（ステップ S 4 7 : N o）、一連の再生処理を終了する。

## 【 0 1 3 5 】

以上により、複数の記録エリアにおける、複数の角度記録面に対する記録情報の再生が完了する。

## 【 0 1 3 6 】

以上説明したように本実施形態によれば、再生角度変更装置 2 9 は、制御装置 2 8 による制御下で、角度基準信号 S a により示される基準角度記録面に対応する基準再生角度を基準として、所定の微小角度ずつ変更し固定する。よって、ホログラム再生装置 3 0 0 側、即ち再生角度変更装置 2 9、並びにレーザ装置 2 1、ミラー 2 2 及び 2 3 からなる光学系等の機械的状态或いは設定条件で規定される基準再生角度に対応する筈の再生角度と、ホログラム記録媒体 2 0 0 側における基準再生角度とを、最初の再生時に一致させることが可能となる。即ち、これら両角度を、同一機種であり且つ別のホログラム再生装置 3 0 0 のいずれを使用する場合にも、装置間のバラツキによらずに一致させることが可能となる。しかもそれ以降は、基準再生角度を基準として、いずれの再生角度についても迅速且つ正確に角度記録面からの再生を行える。

## 【 0 1 3 7 】

本発明は、上述した実施形態に限られるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴うホログラム記録装置及び方法並びにホログラム再生装置及び方法もまた本発明の技術的範囲に含まれるものである。

## 【 0 1 3 8 】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように本発明のホログラム記録装置及び方法並びにホログラム再生装置及び方法によれば、記録密度及び記録容量を向上させることが可能であり、しかも正確且つ迅速に記録動作や再生動作を行うことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明のホログラム記録装置に係る第 1 実施形態の全体構成を示すブロック図である。

【図 2】

第 1 実施形態が備えた空間光変調器の図式的な外観斜視図である。

【図 3】

第 1 実施形態における角度多重型の記録動作を示すフローチャートである。

【図 4】

本発明のホログラム記録装置に係る第 2 実施形態における角度多重型の記録動作を示すフローチャートである。

【図 5】

本発明のホログラム再生装置に係る実施形態の全体構成を示すブロック図である。

【図 6】

本発明のホログラム再生装置に係る実施形態における角度多重型の再生動作を示すフローチャートである。

【符号の説明】

- 1 1 … レーザ装置
- 1 2 … ビームスプリッタ
- 1 3、1 4、1 6 … レンズ
- 1 5 … 空間光変調器
- 1 7 … ミラー
- 1 8 … 制御装置
- 1 9 … 記録角度変更装置

2 0 …移動装置

2 1 …レーザ装置

2 2、2 3 …ミラー

2 4 …レンズ

2 5 …受光装置

2 6 …読取措置

2 8 …制御装置

2 9 …記録角度変更装置

3 0 …移動装置

1 0 0 …ホログラム記録装置

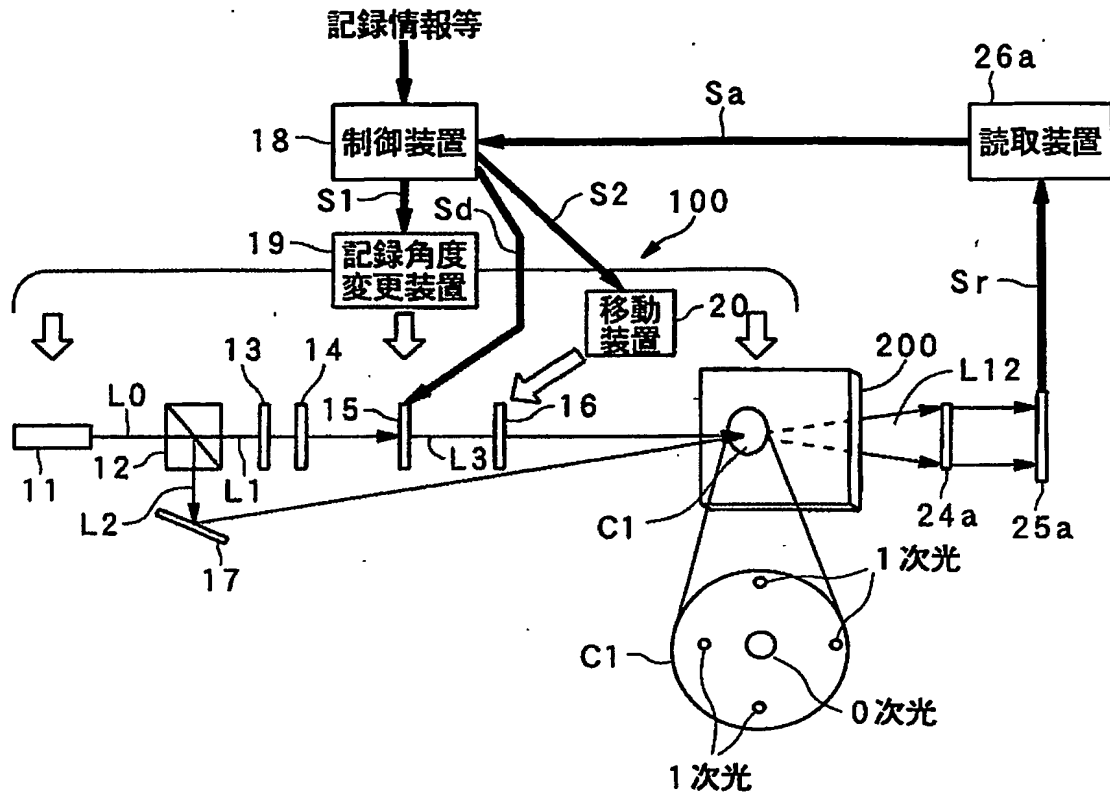
2 0 0 …ホログラム記録媒体

3 0 0 …ホログラム再生装置

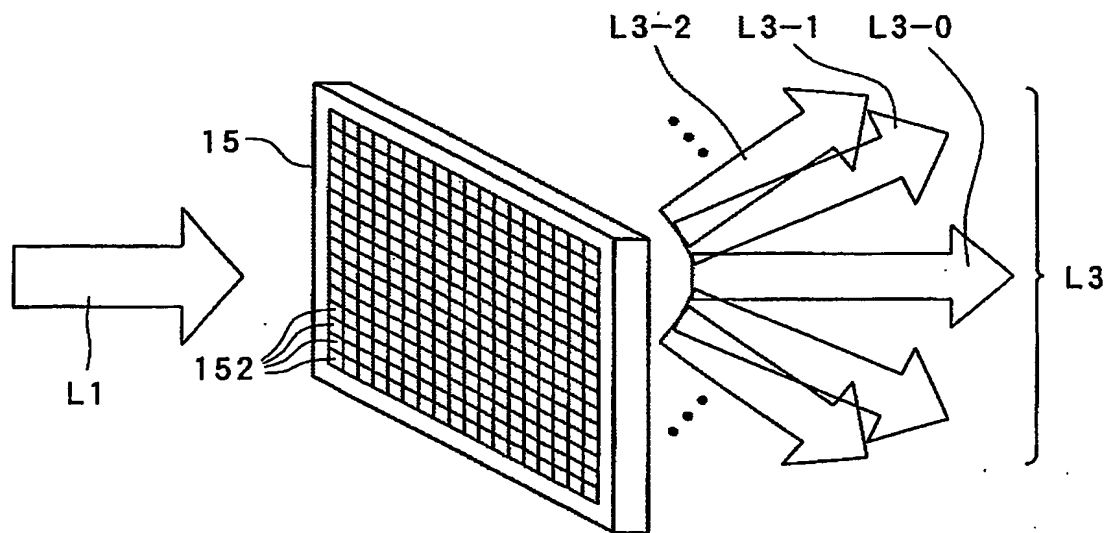
【書類名】

図面

【図 1】

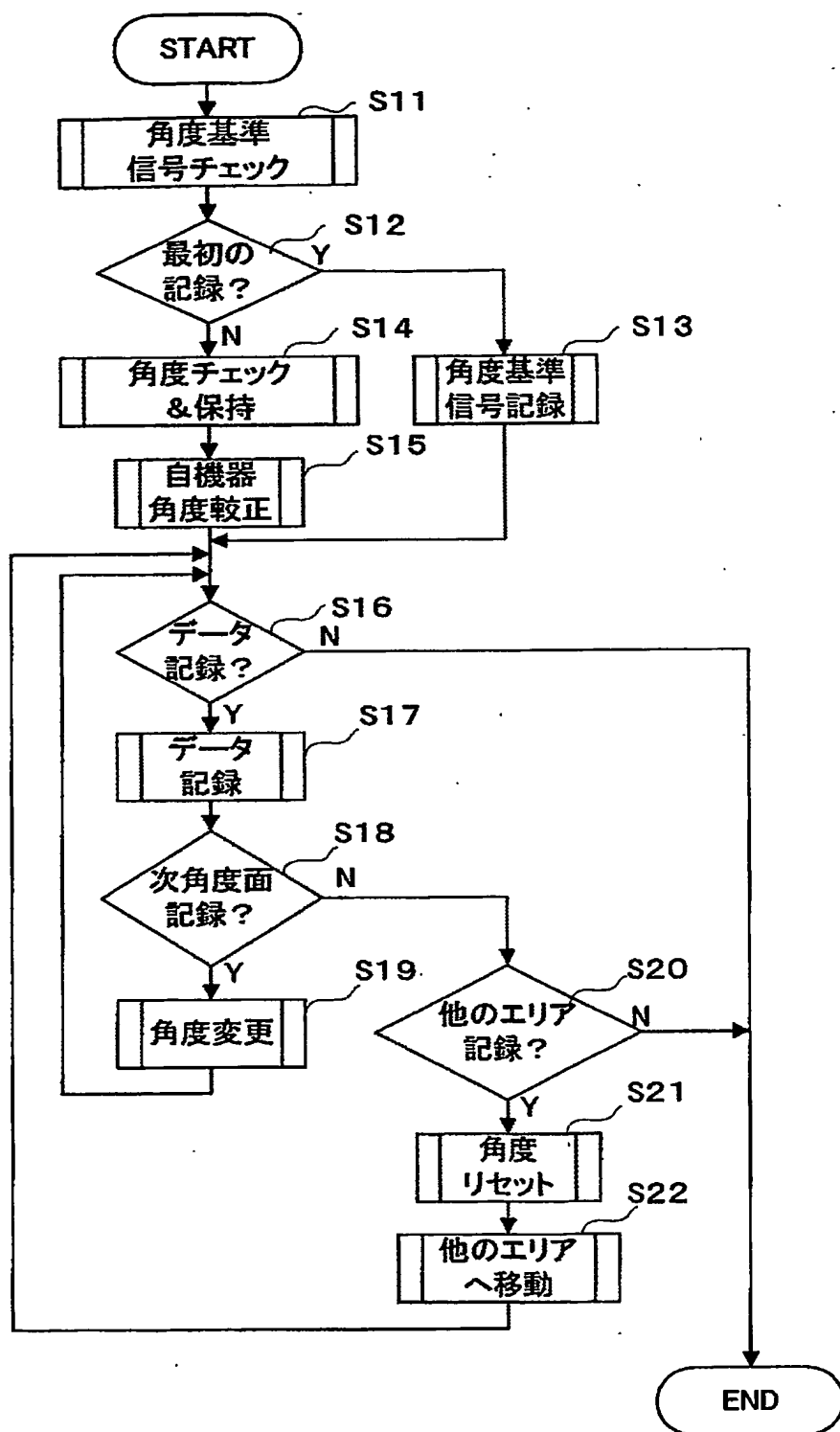


【図 2】

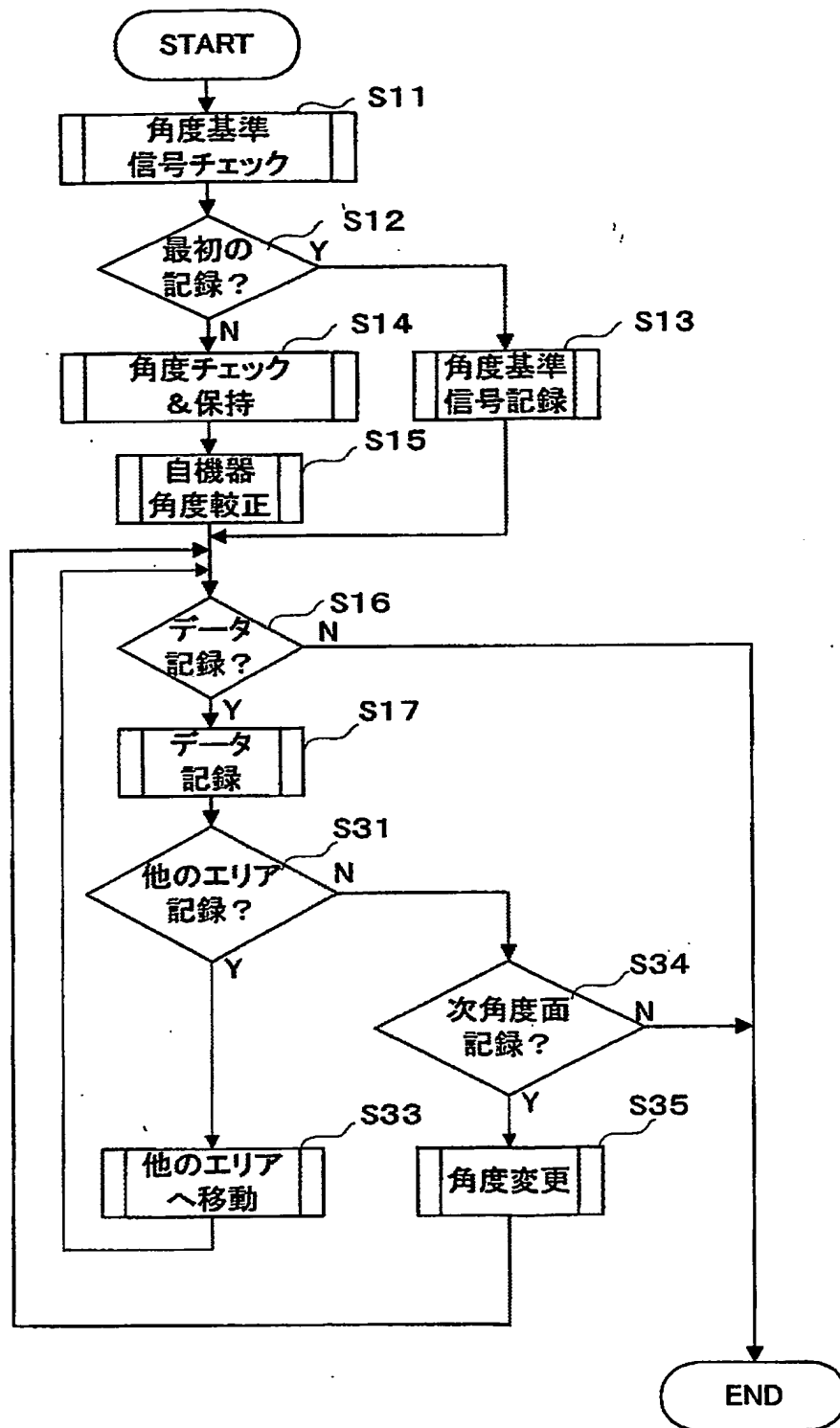




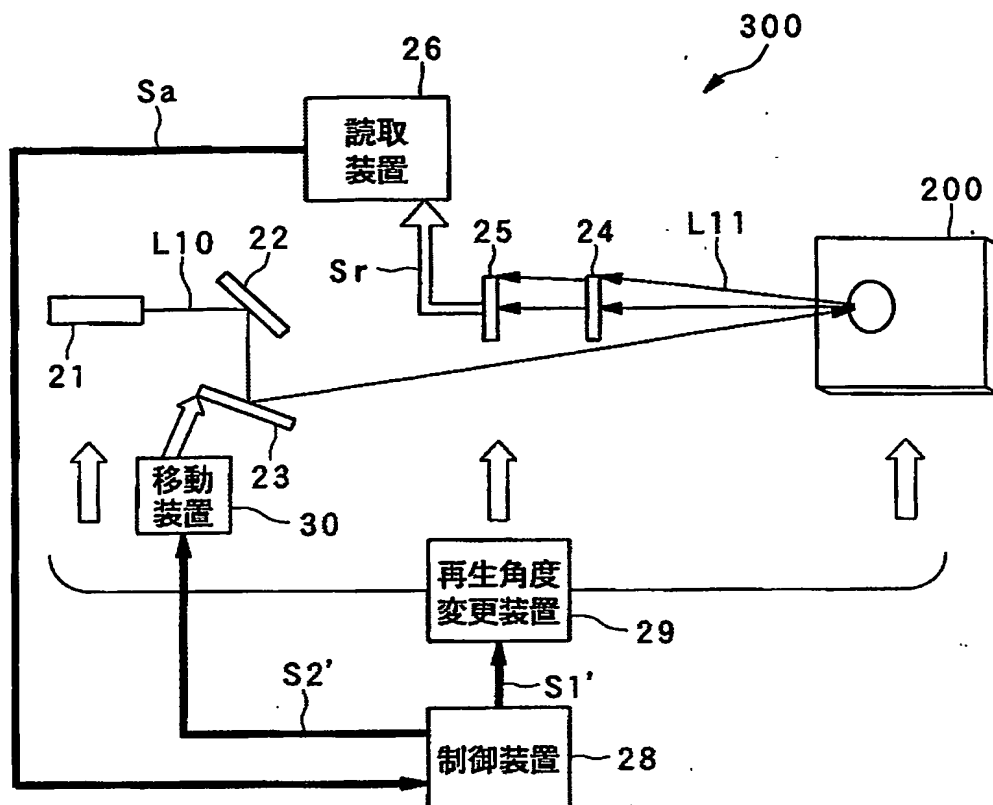
【図 3】



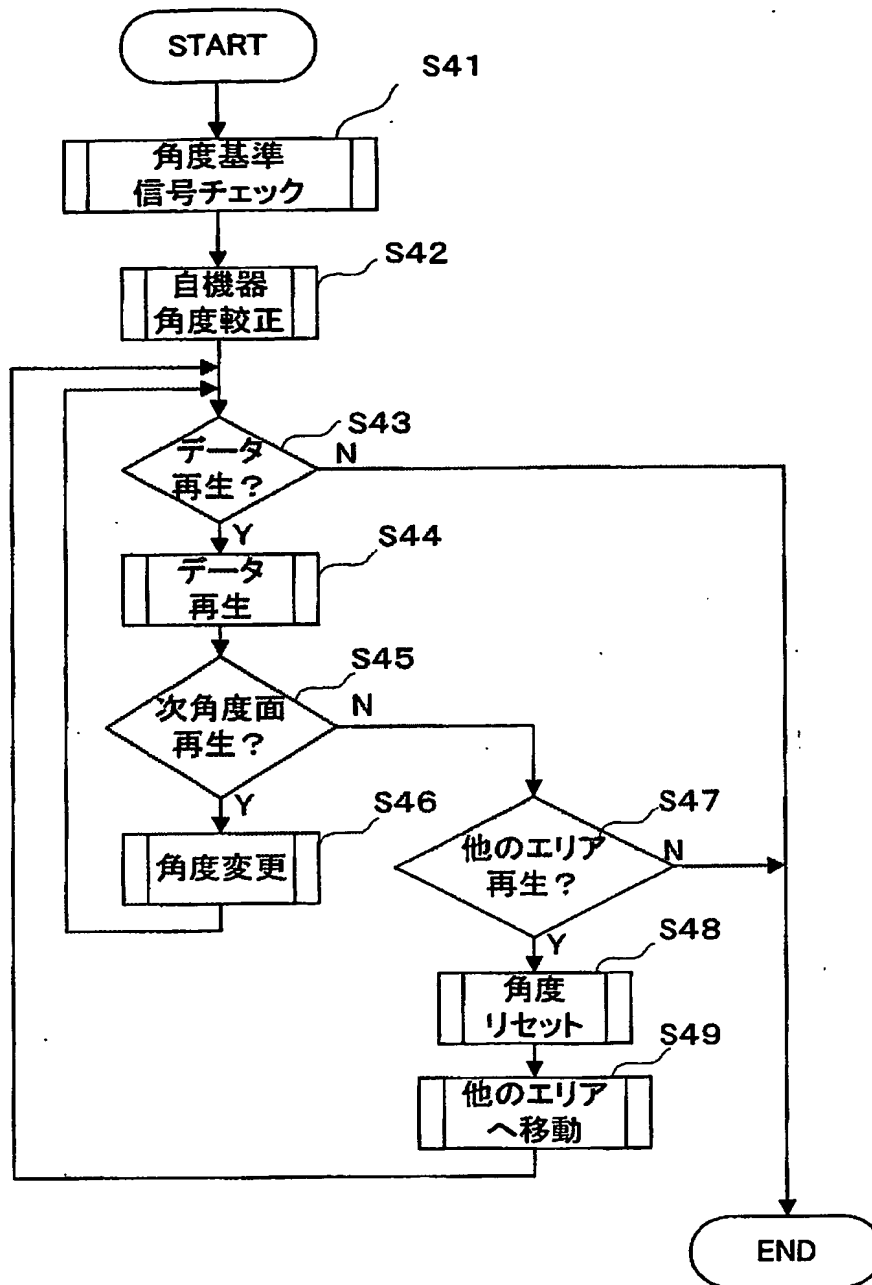
【図 4】



【図 5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ホログラム記録及び再生において、記録密度及び記録容量を向上させ、しかも正確且つ迅速に記録動作や再生動作を行う。

【解決手段】 ホログラム記録装置（１００）は、信号光（Ｌ３）及び参照光（Ｌ２）に対するホログラム記録媒体（２００）の記録角度を相対的に変更可能な記録角度変更手段（１９）と、制御手段（１８）とを備える。制御手段は、ホログラム記録媒体における複数の角度記録面のうち特定の角度記録面を記録する際の記録角度を基準記録角度として設定する。更に、以降における記録角度を、この設定された基準記録角度を基準として所定角度ずつ変更し固定するように記録角度変更手段を制御する。

【選択図】 図１

Best Available Copy

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005016]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都目黒区目黒1丁目4番1号
氏 名	パイオニア株式会社

Best Available Copy